

## **Diseño, Construcción y Medida del Cabezal de RF para una VSAT en Banda Ka a Partir de Circuitos en Tecnología Monolítica**

Cesar Barquinero Gómez, José María Agüero San Emeterio, Tomás Fernández Ibáñez, Ángel Mediavilla Sánchez,  
José Luis García García, \*Jairo Alonso Payno, \*Francisco Gutiérrez Piñera

Departamento ingeniería de Comunicaciones – Universidad de Cantabria

\* ACORDE S.A., C.D.T.U.C – Universidad de Cantabria - <http://www.acordecom.com>

e-mail: tomas@dicom.unican.es

### **ABSTRACT**

In this paper we present the RF front-end of a Ka Band communications system based on commercial monolithic circuits, both single and multifunction ones. With this devices, a full electrical and mechanical integration has been carried out. The measurements performed over the final subsystems shows that these processes lead to reliable and fully functional microwave circuitry suitable to be used in millimetre-wave communication systems.

### **1. INTRODUCCIÓN**

Debido al auge de los sistemas de comunicaciones basados en señales de banda ancha, con modulaciones complejas, se ha hecho necesario el uso de bandas de frecuencia que permitan el emplazamiento de estas señales. En particular la Banda Ka (19.7-20.2 GHz en recepción y 29.5 en transmisión) ha destacado como una de las más apropiadas para sistemas basados en comunicaciones vía satélite. En este artículo presentamos todo el cabezal de RF de una VSAT en banda Ka, íntegramente desarrollado a partir de circuitos en tecnología monolítica, con los que, después de las necesarias mecanizaciones y procesos de bonding, etc, se han implementado las funciones eléctricas básicas. Si bien en este resumen, por motivos de espacio, no se podrán mostrar todas las fotografías, esto sí se hará en la presentación de la comunicación.

### **2. CONSTRUCCIÓN DE LOS SUBSISTEMAS**

#### **2. 1 Amplificadores de bajo Ruido (LNA).**

A partir de simulaciones del sistema completo [1] se eligió un amplificador bajo ruido que cumpliera con los requerimientos eléctricos del sistema. En este caso el dispositivo es el CHA2092a, de UMS. Una vez llevado a cabo el proceso de soldado a la mecanización elegida (donde se han calculado las dimensiones para evitar propagación en modo guía), se procedió a realizar el *bonding* del mismo a las líneas de entrada y salida. Posteriores medidas del dispositivo en su configuración operativa final pusieron de manifiesto que no se había degradado más que en 0.1 dB su figura de ruido, permaneciendo prácticamente constantes otras magnitudes como son la ganancia, adaptación, etc.

#### **2. 2 Multiplicadores/Conversores.**

Dado que las bandas frecuenciales a cubrir obligan tanto en recepción como en transmisión al uso de osciladores locales de alto valor de frecuencia (para subir desde 70 Mhz hasta 30 GHz, aun utilizando una conversión intermedia por banda L, se necesitaría un oscilador de 27 GHz aprox.), se optó por utilizar unos chips multifunción que incluían no solo el mezclador para realizar la conversión, sino también un multiplicador para el oscilador local, configurable como x2, x3 o x4. De esta forma se reducía el problema del diseño del oscilador a diseñar uno de 9 GHz aproximadamente. Los dispositivos elegidos, previa simulación, fueron el HMMC-3040 de UMS para la banda de transmisión y el HMC258, de Hittite, para la de recepción. En la figura 1 puede verse una microfotografía del primero, donde se observa el proceso de bonding realizado.

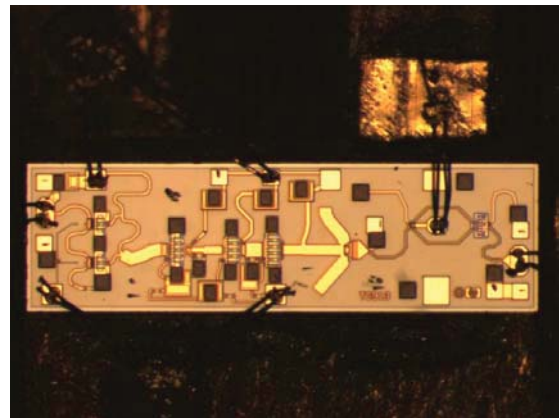


Figura 1. Detalle del *bonding* y montaje del HMMC-3040

#### **2. 3 Amplificadores de Potencia y Drivers.**

Si bien es cierto que los niveles de potencia de transmisión que se pretenden obtener en este sistema no parecen muy altos, 30 dBm @ 30 GHz, la realidad es que es muy costoso encontrar un dispositivo que sea capaz de proporcionar esta potencia sin recurrir a técnicas de combinación de etapas en paralelo/serie. A este problema hay que añadir el hecho de que debido a las pérdidas de la conversión frecuencial y los necesarios filtrados, no es posible atacar la entrada de un amplificador de potencia directamente, haciéndose necesaria la presencia de un amplificador de tipo driver. Así, en este caso se optó por la utilización del amplificador monolítico HMMC-5040 de Agilent Technologies. Este dispositivo cubre toda la banda de transmisión

y permite alcanzar niveles de ganancia y potencia con los que atacar un amplificador de tipo HPA. Para lograr este último aspecto se procedió a la integración de dos HMMC-5040, con una etapa intermedia de filtrado, en una mecanización apropiada que eliminase cualquier problema de oscilación y que no degradase la características eléctricas del circuito. En la figura 2 se muestra un detalle de estas dos etapas amplificadoras con el filtro de líneas acopladas entre ambas.

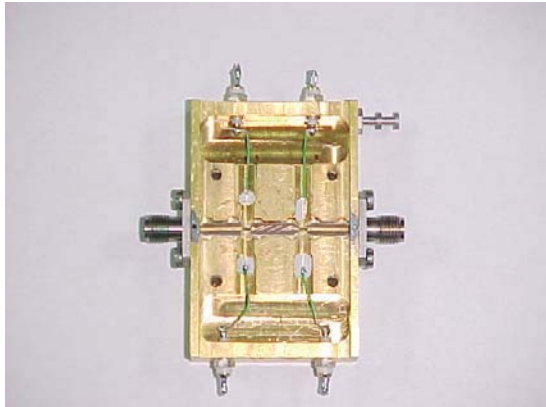


Figura 2.- Fotografía de la integración mecánica y eléctrica de dos HMMC-5040.

### 3. ACABADO FINAL – MECANIZADO DE INTEMPERIE DE LOS DISPOSITIVOS

Obviamente, los procesos anteriormente descritos, y los resultados obtenidos en los mismos, pueden considerarse prototipos, que si bien muestran su funcionalidad desde un punto de vista eléctrico, distan bastante de ser un subsistema comercial y directamente utilizable dentro de un sistema de comunicaciones más grande. Así el siguiente paso dado fue el diseño de una mecánica robusta. Además, siendo conscientes de que este tipo de bandas frecuenciales utilizan la guía de onda como elemento de conexión, se optó por llevar a cabo una integración mecánica que incluyese la guía de onda como terminal de conexión. En la figura 3, se muestra una fotografía del acabado final que presenta el amplificador de potencia una vez diseñada la mecánica que lo va a contener con conexiones de entrada y salida mediante guía de onda, para no incrementar la figura de ruido del sistema.

Con objeto de comprobar que todos los procesos realizados, diseño, montaje, integración, mecanizado, etc. No habían degradado las características funcionales espejeadas del sistema, se llevaron a cabo diferentes medidas que permitieran conocer el comportamiento real del mismo. Así se evaluaron la ganancia, adaptación, etc. Quizá una de las figuras de mérito más representativas y que mejor pone de manifiesto el comportamiento el sistema en el tipo de señales que nos ocupa, sea la medida del ACPR (Adjacent Channel Power ratio), cuando se transmite una señal de banda ancha.. En particular la prueba se hizo con una señal QPSK centrada en 29.75 GHz, comprobando que se cumplían los requerimientos al respecto. Esta situación se muestra en la figura 4.

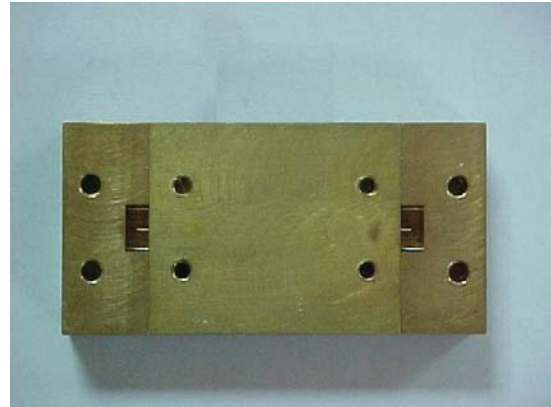


Figura 3. – Acabado final de la mecanización para el amplificador de potencia.

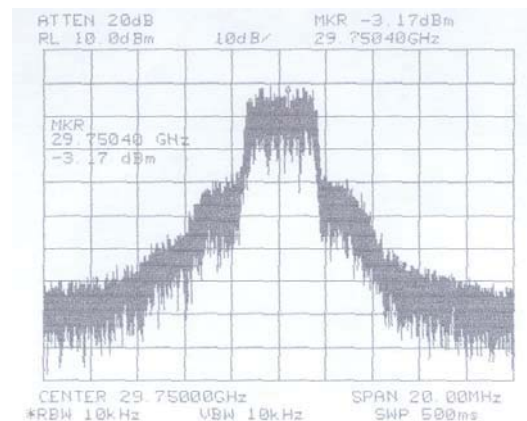


Figura 4. Medida del espectro QPSK a 29.75 GHz a la salida de la cadena transmisora

### 4. CONCLUSIONES

En este artículo se ha puesto de manifiesto como realizar el front-end de un sistema de comunicaciones en banda milimétrica a partir de circuitos monolíticos. Se ha puesto de manifiesto que el valor añadido radica en el conocimiento y manejo de las técnicas básicas de manipulado, montaje y mecanización de este tipo de sistemas, obteniéndose sistemas competitivos con lo actualmente existente en el mercado.

\* Este trabajo se ha llevado a cabo dentro del proyecto PROFIT con referencia: **FIT-070000-2000-599**

### 5. REFERENCIAS

- [1] Cesar Barquinero, Jairo Alonso Payno, Tomás Fernández, José Luis García, "Diseño De Estación Vsat Para El Acceso A Servicios Banda Ancha A Traves De Satélites De Bandas K Y Ka", Symposium Ursti 2001, Madrid.